

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 46 904.0

**Anmeldetag:** 08. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Herstellen eines Röntgenbildes

**IPC:** A 61 B, G 03 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



Stemme

## Beschreibung

## Verfahren zum Herstellen eines Röntgenbildes

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Röntgenbildes.

Der Verlauf einer Tumor- oder Karzinombehandlung eines Patienten wird u.a. dadurch kontrolliert, dass von der Körperregion des Patienten, die von dem Tumor oder den Karzinomen betroffen sind, in zeitlichen Abständen Röntgenaufnahmen gemacht werden, die ein Arzt vergleicht. Aufgrund von in den Röntgenbildern sichtbaren Veränderungen kann der Arzt Rückschlüsse auf den Verlauf der Tumor- oder Karzinombehandlung ziehen.

Die Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verfahren anzugeben, mit dem Veränderungen, die in zwei Röntgenbildern, die von einer Körperregion eines Patienten zu zwei verschiedenen Untersuchungsterminen angefertigt werden, sichtbar sind, leichter erkannt werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines Röntgenbildes, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Herstellen eines Bilddatensatzes, indem die Bildinformationen eines ersten Röntgenbilddatensatzes von den Bildinformationen eines zweiten Röntgenbilddatensatzes subtrahiert werden, der erste Röntgenbilddatensatz einem ersten Röntgenbild und der zweite Röntgenbilddatensatz einem zweiten Röntgenbild einer Körperregion eines Lebewesens zugeordnet sind, der erste Röntgenbilddatensatz und der zweite Röntgenbilddatensatz während zweier Untersuchungsterminen angefertigt werden und das erste Röntgenbild und das zweite Röntgenbild wenigstens im Wesentlichen der gleichen Projektion zugeordnet sind,

- Hervorheben der Bildinformationen des Bilddatensatzes und
- Überlagern der Bildinformationen des Bilddatensatzes zu den Bildinformationen des zweiten Röntgenbilddatensatzes.

5

Erfindungsgemäß werden die den beiden Röntgenbildern des Lebewesens zugeordneten Röntgenbilddatensätze voneinander subtrahiert. Die den beiden Röntgenbilddatensätzen zugeordneten Röntgenbilder werden von derselben Körperregion des Lebewesens wenigstens im Wesentlichen mit gleichen Projektionen und während zweier Untersuchungsterminen angefertigt. Zwischen den beiden Untersuchungsterminen liegt eine Zeitspanne, beispielsweise mehrere Monate. Aufgrund der Subtraktion der beiden Röntgenbilddatensätze zeigt der resultierende Bilddatensatz, wie sich die Körperregion, von der die Röntgenaufnahmen gemacht wurden, zwischen den beiden Untersuchungsterminen verändert hat. Wird der Bilddatensatz z.B. zur Kontrolle einer Tumor- oder Karzinombehandlung verwendet, so zeigt der resultierende Bilddatensatz insbesondere eine Veränderung des Tumors bzw. der Karzinome. Anschließend werden die Bildinformationen des resultierenden Bilddatensatzes hervorgehoben und mit den Bildinformationen des zweiten Röntgenbilddatensatzes überlagert. Die Bildinformationen des resultierenden Bilddatensatzes werden insbesondere mit den Bildinformationen des zweiten Röntgenbilddatensatzes überlagert, indem sie mit den Bildinformationen des zweiten Röntgenbilddatensatzes addiert oder von diesem subtrahiert werden. Das dadurch entstehende Röntgenbild kann dann z.B. mit einem Befundungsmonitor betrachtet werden. Aufgrund der hervorgehobenen Bildinformationen des Bilddatensatzes, der die Veränderungen zwischen den beiden Untersuchungsterminen wiedergibt, werden die Veränderungen auf dem am Befundungsmonitor dargestellten Röntgenbild ebenfalls hervorgehoben. Ein Arzt kann folglich die Veränderungen in relativ einfacher Weise erkennen, wodurch seine Arbeit erleichtert wird und er eine Veränderung weniger wahrscheinlich übersieht.

35

Gemäß bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung werden die Bildinformationen des Bilddatensatzes farblich hervorgehoben oder verstärkt.

- 5 Da in Krankenhäusern und radiologischen Praxen relativ häufig Röntgenbilder des Thorax hergestellt werden, ist nach einer Variante der Erfindung die Körperregion der Thorax des Lebewesens.
- 10 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist exemplarisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:
- Figur 1 eine Röntgendiagnostikeinrichtung und
- 15 Figuren 2 bis 5 Röntgenbilder.

Die in der Figur 1 teilweise blockschaltbildartig dargestellte Röntgendiagnostikeinrichtung weist eine von einem Röntgen-generator 2 betriebene Röntgenstrahlenquelle 1 auf. Die Röntgenstrahlenquelle 1 sendet im Betrieb ein Röntgenstrahlenbündel 3, dessen Randstrahlen in der Figur 1 strichliert dargestellt sind, aus. Das Röntgenstrahlenbündel 1 durchdringt einen Patienten 4 und trifft auf einen Röntgenbildverstärker 5 entsprechend der Transparenz des Patienten 4 geschwächt als Röntgenbild auf. Dem Röntgenbildverstärker 5 ist ein Halbleiterbildsensor 6 mit entsprechender Elektronik nachgeschaltet, der das Ausgangssignal des Röntgenbildverstärkers 5 in elektronische Signale umwandelt, so dass aus jedem auf den Röntgenbildverstärker 5 auftreffenden Röntgenbild ein Röntgenbilddatensatz entsteht.

20

30

Die Röntgenbilddatensätze entsprechen im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels dem in der Medizintechnik üblichen DICOM-Standard und werden auf einer einem mit der Röntgendiagnostikeinrichtung verbundenen Rechner 7 zugeordneten Festplatte 8 gespeichert. Da die Röntgenbilddatensätze im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels im DICOM-Standard vor-

35

liegen, werden Informationen, wie beispielsweise die Bildabmessung, die Anzahl der Bildpunkte (Pixel), die Pixelgröße und der Maßstabsfaktor des dem entsprechenden Röntgenbilddatensatz zugeordneten Röntgenbildes in einem dem Röntgenbilddatensatz zugeordneten Header abgespeichert.

Außerdem können mit einem Monitor 9, der mit dem Rechner 7 verbundenen ist, die den auf der Festplatte 8 des Rechners 7 gespeicherten Röntgenbilddatensätze zugeordneten Röntgenbilder betrachtet werden.

Auf dem Rechner 7 ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ein Rechnerprogramm gespeichert, mit dem ein Bilddatensatz aufgrund einer Subtraktion zweier auf der Festplatte 8 gespeicherter Röntgenbilddatensätze hergestellt werden kann. Die für den Bilddatensatz verwendeten Röntgenbilddatensätze werden an zwei unterschiedlichen Untersuchungsterminen und von derselben Körperregion eines Patienten hergestellt. Außerdem werden die den Röntgenbilddatensätzen zugeordneten Röntgenbilder in der gleichen Projektion aufgenommen. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels handelt es sich bei den entsprechenden Röntgenbildern um Röntgenbilder des Thorax des Patienten 4. Das eine der Röntgenbilder wurde zu einem früheren Untersuchungstermin aufgenommen. Es ist exemplarisch in der Figur 2 dargestellt und mit dem Bezugszeichen 20 versehen. Das zweite Röntgenbild wurde zu einem späteren Untersuchungstermin, im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels während der aktuellen Untersuchung des Patienten 4 aufgenommen. Es ist exemplarisch in der Figur 3 dargestellt und mit dem Bezugszeichen 30 versehen. Zwischen den Untersuchungsterminen liegen im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels in etwa sechs Monate.

Aufgrund der in den den Röntgenbilddatensätzen zugeordneten Headern gespeicherten Informationen über die Bildabmessungen, die Anzahl der Bildpunkte (Pixel), Pixelgrößen und der Maßstabsfaktoren ist es möglich, die Bilddaten der beiden Rönt-

genbilddatensätze maßgerecht zu überlagern und dann ähnlich wie bei der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) voneinander zu subtrahieren. Die maßgerechte Überlagerung wird im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels u.a. durch Pixelshift, einem aus der Angiographie bekannten Verfahren, erreicht. Auch werden dem Fachmann bekannte Verfahren zur Mustererkennung eingesetzt. Im Falle von Röntgenbildern des Thorax können damit die Konturen der Rippen erkannt werden und mittels dieser Information die Röntgenbilddatensätze maßgenau überlagert werden.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird der zum früheren Untersuchungstermin aufgenommene Röntgenbilddatensatz, der dem in der Figur 2 gezeigten Röntgenbild 20 zugeordnet ist, von dem zum späteren Untersuchungstermin aufgenommenen Röntgenbilddatensatz, dessen zugeordnetes Röntgenbild 30 in der Figur 30 dargestellt ist, abgezogen. Das dem resultierenden Bilddatensatz zugeordnete Bild ist in der Figur 4 gezeigt und mit dem Bezugszeichen 40 versehen.

Aufgrund der Subtraktion beinhaltet das in der Figur 4 gezeigte Bild 40 die Unterschiede zwischen den beiden Röntgenbildern 20 und 30. Um die Unterschiede zu verdeutlichen, ist es im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels vorgesehen, die Bildpunkte des resultierenden Bilddatensatzes farblich hervorzuheben. Auch eine Verstärkung der Bilddaten ist zur Hervorhebung der Bildinformationen des Bilddatensatzes geeignet. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiel ist im Röntgenbild 30 ein Abbild 31 eines Tumors sichtbar, der im Röntgenbild 20 nicht vorhanden ist. Das Abbild 31 des Tumors ist also der Unterschied zwischen den beiden Röntgenbildern 20 und 30. Das Abbild des Tumors ist im Bild 40 hervorgehoben und mit dem Bezugszeichen 41 versehen.

Anschließend werden der Bilddatensatz und der Röntgenbilddatensatz, der zum späteren Untersuchungstermin aufgenommen wurde und dem in der Figur 3 dargestellten Röntgenbild 30 zu-

geordnet ist, addiert. Das diesem Röntgenbilddatensatz zugeordnete Röntgenbild 50 ist in der Figur 5 gezeigt. Im resultierenden Röntgenbild 50 ist folglich das hervorgehobene Abbild 41 des Tumors farblich hervorgehoben.

5

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels werden Röntgenbilder 20 und 30 vom Thorax des Patienten 4 verwendet. Grundsätzlich ist das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere auch für Röntgenbilder des gleichen Organs oder anderer Körperregionen anwendbar. Ähnlich dem Verfahren der Harmonisierung (Dynamic Density Optimization) können vor der Subtraktion die Röntgenbilddatensätze mit einem einstellbaren Subtraktionsfaktor skaliert werden. Auch der Bilddatensatz kann mit einem einstellbaren Faktor vor der Addition mit dem entsprechenden Röntgenbilddatensatz versehen werden.

10

15

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Röntgenbildes, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

5

- Herstellen eines Bilddatensatzes, indem die Bildinformationen eines ersten Röntgenbilddatensatzes von den Bildinformationen eines zweiten Röntgenbilddatensatzes subtrahiert werden, der erste Röntgenbilddatensatz einem ersten Röntgenbild (20) und der zweite Röntgenbilddatensatz einem zweiten Röntgenbild (30) einer Körperregion eines Lebewesens (4) zugeordnet sind, der erste Röntgenbilddatensatz und der zweite Röntgenbilddatensatz während zweier Untersuchungsterminen angefertigt werden und das erste Röntgenbild (20) und das zweite Röntgenbild (30) wenigstens im Wesentlichen der gleichen Projektion zugeordnet sind,

10

15

- Hervorheben der Bildinformationen des Bilddatensatzes und

20

- Überlagern der Bildinformationen des Bilddatensatzes zu den Bildinformationen des zweiten Röntgenbilddatensatzes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Bildinformationen des Bilddatensatzes farblich hervorgehoben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Bildinformationen des Bilddatensatzes verstärkt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Körperregion der Thorax des Lebewesens (4) ist.

30



## Zusammenfassung

## Verfahren zum Herstellen eines Röntgenbildes

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines  
Röntgenbildes (50). Während zweier Untersuchungstermine wer-  
den ein erstes Röntgenbild (20) und ein zweites Röntgenbild  
(30) einer Körperregion eines Lebewesens (4) angefertigt. Die  
10 den beiden Röntgenbildern (20, 30) zugeordneten Röntgenbild-  
datensätze werden voneinander subtrahiert, so dass ein weite-  
rer Bilddatensatz entsteht. Anschließend werden die Bildin-  
formationen des Bilddatensatzes hervorgehoben und mit den  
Bildinformationen des zweiten Röntgenbilddatensatzes überla-  
15 gert.

Fig. 5

FIG 1

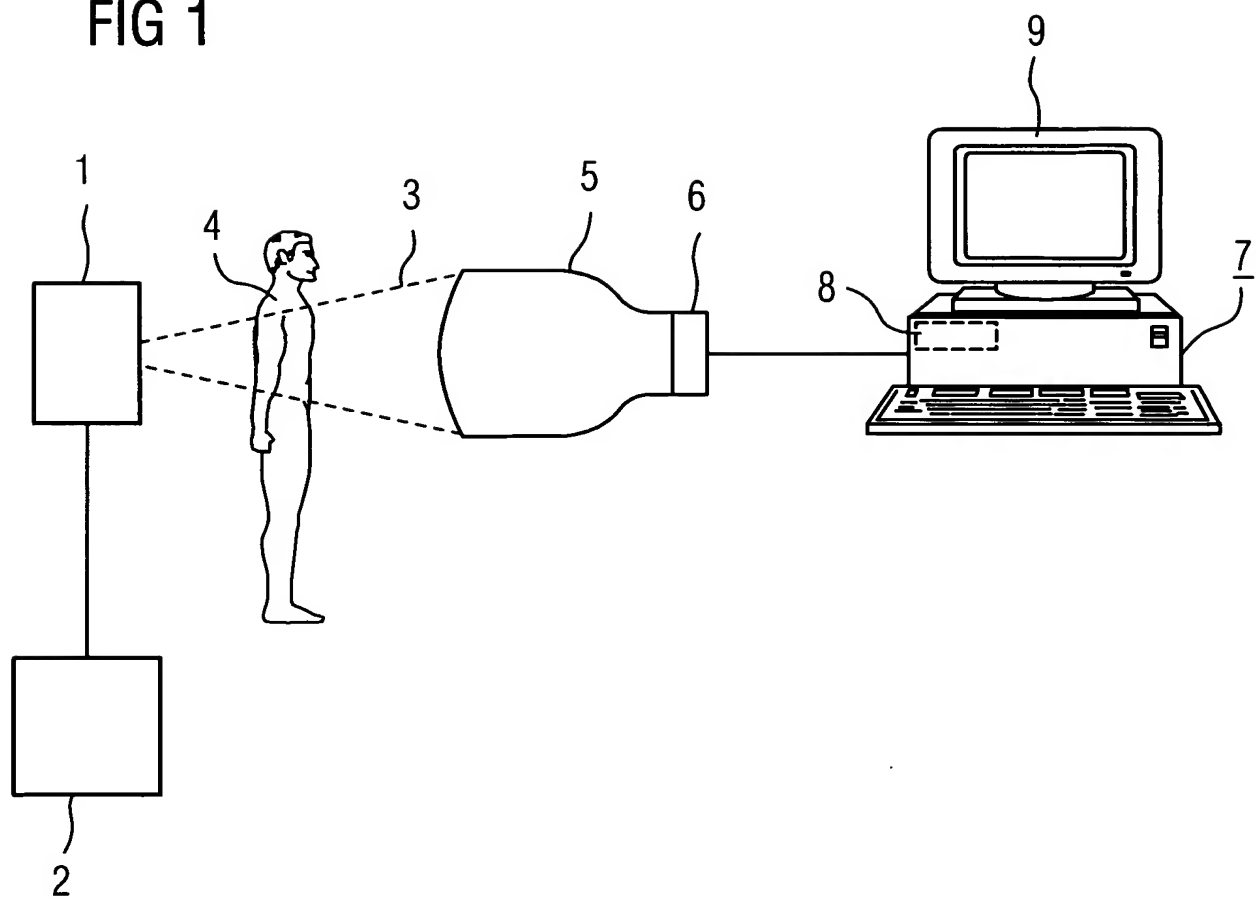


FIG 2

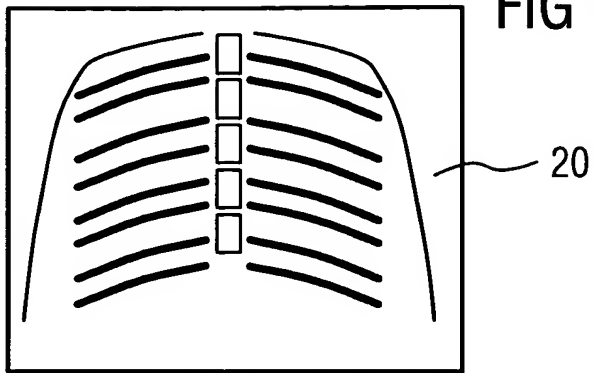


FIG 3

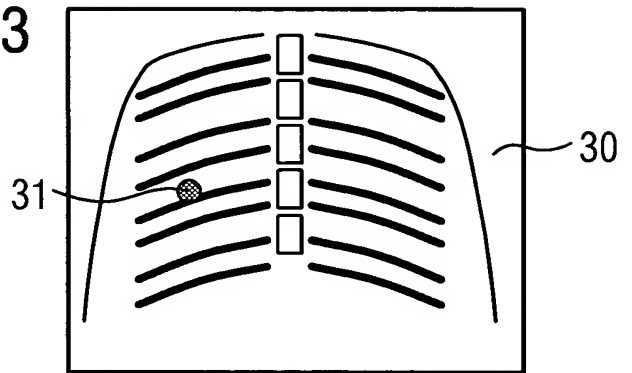


FIG 4

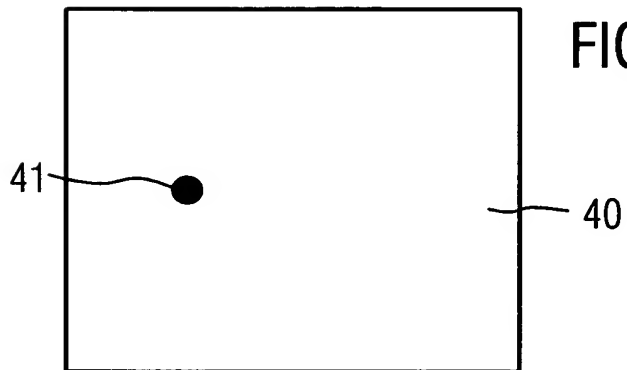


FIG 5

